



### PERHITUNGAN BIAYA IRIGASI AIR TANAH MENGGUNAKAN MESIN GENERATOR SET DAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

### CALCULATION OF COST OF GROUND WATER IRRIGATION USING GENERATOR SET ENGINE AND SOLAR POWER PLANT

Melda Fajra <sup>1)</sup>, Helny Lalan <sup>2)</sup>, Adrian Fadhli <sup>3)</sup>, Zulpikal Adil <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Sipil Fakultas teknik dan perencanaan, Universitas Ekasakti Padang  
E-mail: [meldafajra@gmail.com](mailto:meldafajra@gmail.com)

#### INFO ARTIKEL

**Koresponden**  
**Melda Fajra**  
[meldafajra@gmail.com](mailto:meldafajra@gmail.com)

**Kata kunci**  
Irigasi Air Tanah,  
BCR, NPV, IRR,  
Break Event Point

**Open Access at :**  
<https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>

**Hal : 001 - 019**

#### ABSTRAK

Daerah Irigasi Air Tanah di Pakan Sinayan Kenagarian Kamang Mudia Kecamatan Kamang Magek Kabupaten Agam dengan luas  $\pm 20,40$  ha merupakan sawah tadah hujan yang air irigasinya mengandalkan air hujan saja. Untuk mengatasi hal tersebut Balai Wilayah Sungai Sumatera V telah membangun sumur bor Irigasi Air Tanah yang terletak di Jorong Pakan Sinayan. Studi ini bertujuan untuk mengetahui biaya modal dan biaya tahunan, kelayakan ekonomi dan waktu pengembalian modal investasi. Berdasarkan hasil perhitungan, besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan Irigasi Air Tanah menggunakan Mesin Generator Set adalah sebesar Rp 2.886.443.895,00 dan biaya operasional & pemeliharaan pertahun sebesar Rp 138.617.475,00. Biaya pengelolaan pertanian pertahun adalah Rp 453.430.800,00. Total penerimaan dari hasil sawah pertahun yang didapat petani adalah Rp. 983.178.000,00. Dari hasil perhitungan didapat nilai BCR = 1,05, NPV = Rp. 473.914.568,00, IRR = 7,03%, dan *Break Event Point* didapat pada tahun ke 8. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proyek Pembangunan Longstorage Kali Mati ini layak secara ekonomi. besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan Irigasi Air Tanah menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah sebesar Rp 3.118.363.047,00 dan biaya operasional & pemeliharaan pertahun sebesar Rp 46.850.600,00. Dari hasil perhitungan didapat nilai BCR = 1,249, NPV = Rp. 2.291.028.516, IRR = 10,36%, dan *Break Event Point* didapat pada tahun ke 7. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proyek Pembangunan Irigasi air tanah ini layak secara ekonomi.

Copyright © 2019 JAES. All rights reserved.

---

**ARTICLE INFO**

**Corresponden**

**Melda Fajra**  
*meldafajra@gmail.com*

**Keywords:**

*Irrigated Soil Water,  
BCR, NPV, IRR,  
Break Event Point*

**Open Access at :**

**<https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>**

**Hal : 001 - 019**

---

**ABSTRACT**

Groundwater Irrigation Area in Sinayan Kenagarian Feed Kamang Mudia, Kamang Magek Subdistrict, Agam Regency with an area of  $\pm$  20.40 ha is a rainfed rice field whose irrigation water relies only on rainwater. To overcome this problem, the Sumatra V River Basin Center has built a groundwater irrigation well located in Jorong Pakan Sinayan. This study aims to determine the capital cost and annual cost, economic feasibility and investment payback period. Based on the calculation results, the amount of costs incurred for the construction of Groundwater Irrigation using a Generator Set Machine is Rp. 2,886,443,895.00 and operating & maintenance costs per year are Rp. 138,617,475.00. The cost of agricultural management per year is Rp. 453.430.800.00. The total income from the rice fields per year that farmers get is Rp. 983,178,000.00. From the calculation results obtained the value of BCR = 1.05, NPV = RP. 473,914,568.00, IRR = 7.03%, and the Break Event Point is obtained in the 8th year. So it can be concluded that the Kali Mati Longstorage Development project is economically feasible. The amount of costs incurred for the construction of Groundwater Irrigation using a Solar Power Plant is Rp. 3,118,363,047.00 and the annual operational & maintenance costs are Rp. 46,850,600. From the calculation results obtained the value of BCR = 1,249, NPV = RP. 2,291,028,516, IRR = 10.36%, and the Break Event Point was obtained in the 7th year. So it can be concluded that the groundwater Irigais Development project is economically feasible.

*Copyright ©2019 JAES. All rights reserved.*

---

**PENDAHULUAN**

Dalam rangka menunjang ketahanan pangan nasional, pemerintah berusaha untuk membangun atau meningkatkan berbagai fasilitas irigasi dengan berbagai sumber air irigasi. Salah satu sumber air irigasi yang belum optimal digunakan adalah pemanfaatan sumber air tanah dalam. Pengembangan irigasi air tanah dalam dapat menjadi pilihan yang menjanjikan apabila dilokasi tersebut ketersediaan sumber air permukaan sangat terbatas, sehingga secara teknis, sosial dan ekonomi tidak layak dilakukan.

Pada beberapa daerah di Provinsi Sumatera Barat telah dibangun beberapa titik Irigasi yang bersumber dari ar tanah dalam. Setelah beberapa tahun beroperasi, secara ekonomi Irigasi air tanah dalam dinilai cukup mahal dalam hal biaya operasi. Hal ini disebabkan karena irigasi air tanah dalam memerlukan mesin penggerak berupa generator set yang berbahan bakar Solar. Sehingga masyarakat pemakai air agak kewalahan dalam penyediaan bahan bakar yang harganya terus merangkak naik.

Seiring berkembangnya pemikiran manusia akan energi alternatif untuk memenuhi berbagai kebutuhan masyarakat, sehingga pemerintah melakukan terobosan dengan mengganti penggunaan mesin generator set dengan pembangkit listrik tenaga surya.

Penggunaan panel surya sebagai alternatif pengganti generator set maupun listrik konvensional sebagai kebutuhan listrik untuk kebutuhan irigasi air tanah dalam, selain ramah lingkungan panel surya juga tidak membutuhkan perawatan yang mahal seperti layaknya penggunaan generator set, selain itu panel surya juga cocok untuk digunakan di wilayah Indonesia yang memiliki iklim tropis dan memiliki suhu panas yang cukup untuk penggunaan panel surya. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk Mengetahui besarnya biaya modal ( biaya langsung dan biaya tidak langsung) dan biaya tahunan untuk membangun dan mengoperasikan Jaringan Irigasi Air Tanah
- b. Untuk mengetahui waktu pengembalian modal investasi (Break Event Point) pada masing-masing pembangkit pada Proyek Jaringan Irigasi Air Tanah.

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat mengetahui seberapa besar selisih biaya yang dibutuhkan untuk membangun dan mengoperasikan sistem jaringan irigasi air tanah dengan menggunakan mesin Generator Set Diesel dan tenaga matahari sebagai sumber listrik.

## **METODE PENELITIAN**

Lokasi penelitian dilakukan pada daerah lahan pertanian pemakai sumur pompa Jorong Pakan Sinayan Nagari kamang Mudiak Kecamatan Kamang Magek Kabupaten Agam.



Gambar 1. Lokasi Studi

## **Pengumpulan Data**

- a. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
  1. Data kuantitatif  
yaitu data dalam bentuk angka seperti: luas daerah layanan, dan jumlah anggota P3A.
  2. Data kualitatif  
yaitu data yang berupa pernyataan responden dan pertanyaan yang diberikan dalam bentuk kuisisioner

b. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh secara langsung dengan teknik Brain Storming, wawancara dan diskusi dengan pihak responden yang terlibat dalam pengelolaan jaringan irigasi. Selanjutnya diadakan penyebaran kuesioner dengan dipandu pada saat pengisiannya, sehingga diperoleh penilaian dari responden terhadap pengelolaan jaringan irigasi, pengoperasian sumur pompa untuk kebutuhan irigasi.

2. Data Sekunder

Data Sekunder diperoleh dari pihak lain atau dari laporan-laporan dan penelitian yang telah ada, dan yang ada relevansinya dengan masalah yang dibahas, data sumur bor yang ada di kecamatan Kamang Magek, jumlah P3A yang ada di kecamatan Kamang Magek, serta data dari beberapa instansi pemerintah terkait antara lain Kantor Balai Wilayah Sungai Sumatera V.

### **Metode Pengolahan Data**

#### **Studi Pustaka dan Literatur**

Dalam penulisan penelitian ini dilakukan pengumpulan referensi yang diperoleh dengan membaca buku-buku literatur, jurnal, internet dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilaksanakan.

#### **Pengumpulan Data**

Seluruh data yang dibutuhkan dalam penelitian dikumpulkan dengan cara studi lapangan untuk mendapatkan data primer, studi kepustakaan untuk mendapatkan data sekunder dan juga membuat asumsi yang diperlukan dalam penelitian.

#### **Mengembangkan Asumsi**

Asumsi-asumsi mengenai objek yang akan diteliti kemudian dikembangkan kembali untuk mempermudah dalam menghasilkan estimasi dan kesimpulan yang bermanfaat pada penelitian. Asumsi pada penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Sumber modal pembiayaan proyek pembangunan Irigasi Air Tanah di Jorong Pakan Sinayan Kecamatan Kamang Magek Kabupaten Agam yang diasumsikan 100% berasal dari dana APBN.
- b. Tingkat suku bunga Bank Indonesia diasumsikan sebesar 7% per tahun.
- c. Tingkat inflasi di Indonesia diasumsikan sebesar 10% dan 15%.
- d. Tingkat keuntungan atau rate of return diasumsikan sebesar 7%.
- d. Umur rencana bangunan PLTS adalah 25 tahun

#### **Analisis Biaya**

Analisis biaya yang dilakukan pada penelitian ini antara lain :

- a. Menghitung rencana anggaran biaya perencanaan dan pembangunan konstruksi jaringan irigasi air tanah.
- b. Menghitung biaya Operasi dan Pemeliharaan dalam untuk pemanfaatan irigasi air tanah dalam.
- c. Menghitung biaya pengelolaan lahan pertanian.

#### **Analisis Aliran Kas (Cash Flow)**

Setelah seluruh data dan asumsi yang dibutuhkan terkumpul, maka dilakukan input data untuk analisis dengan membuat aliran kas atau cash flow. Berdasarkan cash flow tersebut, data diolah menjadi informasi yang digunakan untuk menyelesaikan rumusan permasalahan dalam penelitian. Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini antara lain adalah:

- a. Menghitung Benefit Cost Ratio (BCR)

Hasil perhitungan BCR didapat dengan menggunakan rumus pada persamaan. Apabila nilai  $BCR > 1$ , maka kegiatan investasi dapat dinyatakan layak untuk dilaksanakan. Namun jika tidak, maka kegiatan investasi dinyatakan tidak layak.

- b. Menghitung Net Present Value (NPV)

Hasil perhitungan NPV didapat dengan menggunakan rumus pada persamaan 1. Apabila NPV bernilai positif,  $NPV > 0$ , dan NPV memiliki nilai yang signifikan dari modal awal, maka kegiatan investasi dapat dinyatakan layak untuk dilaksanakan. Namun jika tidak, maka kegiatan investasi dinyatakan tidak layak.

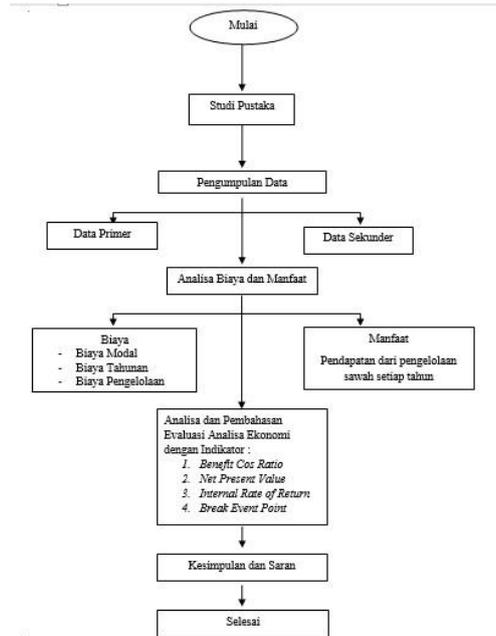
- c. Menghitung Internal Rate of Return (IRR)

Hasil perhitungan IRR didapat dengan menggunakan rumus pada persamaan 2 Apabila nilai  $IRR >$  bunga pasar modal, maka kegiatan investasi dapat dinyatakan layak untuk dilaksanakan. Namun jika tidak, maka kegiatan investasi dinyatakan tidak layak.

- d. Menghitung Break Even Point (BEP)

Break Event Point (BEP) didapatkan dari rumus pada persamaan Kemudian dari hasil perhitungan Payback Period (PP) akan dilakukan interpolasi untuk mendapatkan hasil BEP pada saat  $NPV = 0$ .

Garis besar tahap penelitian digambarkan dalam diagram alir pada gambar 2 dibawah ini :



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### ANALISA BIAAYA

#### Menggunakan Generator Set

##### 1. Biaya Modal

Biaya modal merupakan komponen penting dalam perhitungan kelayakan ekonomi. Yang termasuk biaya modal adalah :

##### 2. Biaya Langsung

Untuk proyek pembangunan Irigasi Air Tanah di Pakan Sinayan Kab. Agam biaya langsung yang diperlukan terdiri dari:

- Biaya galian dan timbunan
- Biaya pekerjaan persiapan
- Biaya material
- Biaya pekerja (upah tenaga kerja, sewa peralatan, dan lainnya)

Semua inilah yang nantinya menjadi menjadi biaya konstruksi yang ditawarkan pada kontraktor. Biaya konstruksi untuk Irigasi Air Tanah Menggunakan Mesin Generator Set sebesar Rp. 2,142,929,200.00

##### 3. Biaya Tak Langsung (Indirect Cost)

Biaya ini terdiri dari dua komponen, yaitu :

- a. Kemungkinan/hal yang tidak terduga (contengencies) dari biaya langsung. Biaya untuk ini merupakan suatu angka prosentase dari biaya langsung yaitu sebesar 5%.

- b. Biaya Teknik (engineering cost) Biaya teknik adalah biaya untuk pembuatan desain mulai dari studi awal (preliminary study), pra studi kelayakan, studi kelayakan, biaya perencanaan, dan biaya pengawasan selama waktu pelaksanaan konstruksi.

Biaya tidak langsung untuk proyek Pembangunan Irigasi Air Tanah menggunakan Mesin Generator Set di Pakan Sinayan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Biaya Tak langsung Pembangunan Irigasi Air Tanah menggunakan Mesin Generator Set

No.	Uraian	Jumlah
1	Administrasi	48,702,936.65
2	SID	500,000,000.00
3	Biaya tak terduga [ 5%]	194,811,746.60
<b>Jumlah</b>		<b>743,514,683.26</b>
<b>Total</b>		<b>743,514,683.26</b>
<b>Dibulatkan</b>		<b>743,514,683.00</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

Biaya modal untuk seluruh proyek Pembangunan Irigasi Air Tanah menggunakan Mesin Generator Set di Pakan Sinayan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Biaya modal Pembangunan Irigasi Air Tanah menggunakan Mesin Generator Set

No.	Uraian	Jumlah
1	Biaya Langsung	2,142,929,212.00
2	Biaya Tidak Langsung	743,514,683.00
<b>Jumlah</b>		<b>2,886,443,895.00</b>
<b>Total</b>		<b>2,886,443,895.00</b>
<b>Dibulatkan</b>		<b>2,886,443,895.00</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

**a. Biaya Tahunan**

Biaya tahunan dari pompa irigasi air tanah meliputi perhitungan biaya operasi dan pemeliharaan. Perhitungan dan analisis biaya Operasi adalah sebagai berikut :

- Biaya Operasi Tetap

Biaya operasi tetap merupakan biaya yang pasti dikeluarkan setiap mesin generator set beroperasi yang nilainya tetap. Besaran nilai biaya operasi tetap dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Biaya Operasi tetap Irigasi Air Tanah menggunakan Mesin Generator Set

No.	Uraian	Jumlah
1	Nilai Penyusutan Alat	Rp 18.500.000,00
2	Biaya Pengembalian modal dan asuransi	Rp 32.049,00
3	Honor Operator [ Rp. 1200.000 x 12 Bln ]	Rp 14.400.000,00
4	Biaya Pemeliharaan [ Rp. 200.000 x 20.40 ha ]	Rp 4.080.000,00
	Jumlah	Rp 37.012.049,00
	Total	Rp 37.012.049,00
	Dibulatkan	Rp 37.012.000,00

Sumber : Hasil Perhitungan

- Biaya Operasi tidak tetap  
Merupakan biaya yang dikeluarkan pada setiap pengoperasian mesin Generator Set yang besarnya selalu berubah tergantung jam pemakaian. Besaran nilai biaya operasi tetap dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Biaya Operasi tidak tetap Irigasi Air Tanah menggunakan Mesin Generator Set

No.	Uraian	Jumlah
1	Kebutuhan BBM [ 6.5 Ltr/jam x Rp. 5.150 ]	55,250.00
2	Oli Mesin [ 10 Ltr/250 jam x Rp. 33.000 ]	1,320.00
3	Gomok [10 Kg/250 jam x Rp. 22.000 ]	880.00
4	Filter Oli [ 1 Bh x 250 jam x Rp. 120.000	480.00
5	Filter Solar [ 1 Bh x 250 jam x Rp. 80.000	480.00
6	Filter Udara [1 Bh x 750 jam x Rp. 750.000	1,000.00
	Jumlah	59,410.00
	Total	59,410.00
	Dibulatkan	59,410.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan analisa kebutuhan air irigasi untuk setiap waktu didapat jam operasi mesin generator set untuk satu kali musim tanam yaitu 735 jam. Sehingga didapat nilai biaya operasi tidak tetap yaitu :

$$735 \times \text{Rp. } 59.410,- = \text{Rp. } 33.380.025,-$$

Dikarenakan untk satu tahun bisa tiga kali musim tanam maka :

$$\text{Rp. } 33.380.025,- \times 3 = \text{Rp. } 100.140.075,-$$

Sehingga total biaya operasi untuk satu tahun adalah Biaya tetap + Biaya tidak tetap

$$= 37.012.000,- + 100.140.075,- = \text{Rp. } 137.152.075,-$$

### Menggunakan Tenaga Surya

1. Biaya Modal

Biaya Modal terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung proyek pembangunan Pompa Irigasi Air Tanah dapat ditampilkan sebagai berikut :

Tabel 5. Biaya langsung Pembangunan Irigasi Air Tanah dengan tenaga surya

No.	Uraian	Jumlah
1	Pekerjaan Rumah Jaga Op	376.707.232,59
2	Pekerjaan Menara Air	131.475.717,75
3	Pekerjaan Pagar Pengaman Pits	127.971.757,37
4	Pekerjaan Pengeboran	503.661.950,12
5	Pekerjaan Pompa Dan Pits	346.350.000,00
6	Pekerjaan Jaringan Pemipaan Dan Asesoris	651.272.565,59
	<b>Jumlah</b>	<b>2.137.439.223,41</b>
	<b>PPN 10 %</b>	<b>213.743.922,34</b>
	<b>Total</b>	<b>2.351.183.145,76</b>
	<b>Dibulatkan</b>	<b>2.351.183.145,00</b>

Sumber : hasil perhitungan

Biaya tidak langsung untuk pembangunan Irigasi Air Tanah di Pakan Sinayan adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Biaya tidak langsung untuk pembangunan Irigasi Air Tanah dengan Mesin Generator Set

No.	Uraian	Jumlah
1	Administrasi	53.435.980,59
2	SID	500.000.000,00
3	Biaya tak terduga	213.743.922,34
	<b>Jumlah</b>	<b>767.179.902,93</b>
	<b>Total</b>	<b>767.179.902,93</b>

Sumber : hasil perhitungan

Jadi biaya modal untuk pembangunan satu titik Irigasi Air Tanah dengan menggunakan energi Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Biaya modal Pembangunan Irigasi Air Tanah dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

No.	Uraian	Jumlah
1	Biaya Langsung	2.351.183.145,00
2	Biaya Tidak Langsung	767.179.902,00
	<b>Jumlah</b>	<b>3.118.363.047,00</b>
	<b>Total</b>	<b>3.118.363.047,00</b>
	<b>Dibulatkan</b>	<b>3.118.363.047,00</b>

2. Biaya Tahunan

Biaya tahunan dari pompa irigasi air tanah meliputi perhitungan biaya operasi dan pemeliharaan. Perhitungan dan analisis biaya adalah sebagai berikut :

- Biaya Operasi

Biaya operasi terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap

3. Biaya Operasi tetap

Yang termasuk biaya tetap dalam pengoperasian Irigasi Air tanah dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah:

Tabel 8. Biaya Tetap Operasi Irigasi Air Tanah

No.	Uraian	Jumlah
1	Nilai Sisa Alat	24.244.500,00
2	Biaya Pengembalian modal dan asuransi	46.052,23
3	Honor Operator [ Rp. 1200.000 x 12 Bln ]	14.400.000,00
4	Biaya Pemeliharaan [ Rp. 200.000 x 20.40 ha]	8.160.000,00
	<b>Jumlah</b>	<b>46.850.552,23</b>
	<b>Total</b>	<b>46.850.552,23</b>
	<b>Dibulatkan</b>	<b>46.850.600,00</b>

Sumber : Hasil perhitungan

Analisis Produksi Pertanian

1. Biaya modal pertanian padi

Tabel 9. Analisa biaya pengelolaan tanaman padi

No.	Uraian	Jumlah (Rp)
<b>A. Modal</b>		
1	Benih, 30 kg @ Rp. 8.000	240.000
2	Pupuk kandang 1000 kg @ Rp. 1.000	1.000.000
3	Pupuk Urea, 150 kg @ Rp. 1.300	195.000
4	Pupuk SP36, 100 kg @ Rp. 2.200	220.000
<hr/>		
<b>No.</b>	<b>Uraian</b>	<b>Jumlah (Rp)</b>
5	Pupuk NPK Ponska 300 kg @ Rp. 2.300	690.000
6	Petroganik, 1000 kg @ Rp. 500	500.000
7	Pestisida / Insektisida, 2 liter @ Rp. 75.000	150.000
	<b>Jumlah Modal (A)</b>	<b>2.995.000</b>

<b>B.</b>	<b>Biaya Operasional / Upah Kerja</b>	<b>Jumlah (Rp)</b>
1	Pengolahan lahan 30 HOKp @ 80.000 atau borongan	2.400.000
2	Pencabutan bibit + penanaman 20 HOKw @ Rp. 17.500	350.000
3	Penyiangan + pemupukan ke-1 16 HOKp @ Rp. 30.000	480.000
4	Penyiangan + pemupukan ke-2 16 HOKp @ Rp. 80.000	1.280.000
5	Penyemprotan 4 HOKp @ Rp. 80.000	320.000
6	Panen dan pasca panen 12 HOKp @ Rp. 80.000	960.000
7	Biaya pengeringan 8 HOKp @ Rp. 80.000	640.000
<b>Jumlah Biaya Operasional (B)</b>		<b>4.414.000</b>
<b>Pengeluaran (A+B)</b>		<b>7.409.000</b>

Sumber : Data pertanian

Biaya yang harus dikeluarkan untuk 1 Ha sawah yaitu Rp. 7.409.000

Luas Areal =  $20.40 \times \text{Rp.}7.409.000 = \text{Rp.} 151,143,600$

Karena dalam 1 tahun bisa untuk tiga kali musim tanam

$\text{Rp.} 151,143,600 \times 3 = \text{Rp.}453,430,800$

### **Pendapatan**

Hasil panen sekitar yang didapat 5.6 ton gabah per hektar. Setelah dikeringkan hasilnya susut 18% menjadi 4.59 ton gabah kering per hektar. Dikarenakan pada titik sumur pompa pakan sinayan melayani 20.40 hektar sawah maka:

$20.40 \text{ Ha} \times 4.59 \text{ Ton} = 93.64 \text{ Ton} = 93.640 \text{ Kg}$

Harga satu kg Gabah kering adalah Rp. 3.500,-

Maka hasil yang diperoleh

$= 93.640 \text{ kg} \times \text{Rp.}3.500,- = \text{Rp.} 327.726.000,-$

Untuk satu tahun bisa 3 kali musim tanam maka pendapatan yang didapat :

$\text{Rp.} 327.726.000,- \times 3 = \text{Rp.} 983,178,000$

### **Analisis Ekonomi**

#### **Mesin Genset**

##### 1. Benefit Cost Ratio

Dalam perhitungan perbandingan manfaat dan biaya (Benefit Cost Rati) ini masing masing manfaat memiliki nilai seragam. Hal ini dilakukan untuk memudahkan perhitungan. Tingkat suku bunga yang dipakai dalam perhitungan ini adalah 7 %. Dan usia guna sampai tahun 2032.

a. Komponen Biaya

Total Biaya Konstruksi	=	2.886.443.895
Faktor Konversi (F/P,7,1)	=	1,0700
Nilai biaya konstruksi	=	3.088.494.968
Total biaya O&P	=	138.617.475,00
Faktor Konversi (P/A,7,15)	=	9,108
Nilai Biaya OP	=	1.262.527.962,30
Total biaya pengolahan	=	453.430.800
Faktor Konversi (P/A,7,15)	=	9,108
Nilai Biaya pengolahan	=	4.129.847.726,40
Total Biaya sekarang	=	8.480.870.656,350

b. Komponen Manfaat

Total Manfaat Irigasi	=	983.178.000
Faktor Konversi (P/A,7,15)	=	9,108
Nilai Sekarang Manfaat	=	8.954.785.224

$$\text{Sehingga BCR} = \frac{\text{Nilai Pendapatan}}{\text{Nilai Biaya}}$$

$$\frac{\text{Rp. 8.954.785.224}}{\text{Rp. 8.480.870.656}} = 1,055$$

Karena Benefit Cost Ratio > 1, maka proyek ini layak untuk dilaksanakan.

**Net Present Value**

Metode kedua adalah analisa ekonomi dengan menggunakan selisih manfaat (benefit) dan biaya (cost). Dalam evaluasi ini nilai pada B-C pada tingkat suku bunga yang berlaku harus mempunyai harga > 0. Jika nilai B-C = 0 maka proyek tersebut mempunyai manfaat yang senilai dengan biaya investasinya. Jika B-C < 0 maka proyek tersebut dari segi ekonomi tidak layak dibangun. Perhitungan B-C untuk tingkat suku bunga 7 % adalah sebagai berikut :

Nilai sekarang biaya	=	Rp. 8.480.870.656
Nilai sekarang manfaat	=	Rp. 8.954.785.224
NPV	=	<u>Rp. 473.914.568</u>

Perhitungan NPV selengkapnya untuk berbagai suku bunga dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 10 . NPV berbagai suku bunga

Suku Bunga	PV Benefit Rp	PV Cost Rp	B-C
7%	8.954.785.224	8.480.870.656	73.914.568
8%	8.415.020.502	8.184.700.592	230.319.910
9%	7.925.397.858	7.918.724.990	6.672.868
10%	7.478.051.868	7.678.207.464	-
12%	6.696.425.358	7.265.257.963	-
15%	5.748.641.766	6.781.116.743	-

### 3) Internal Rate of Return

Internal Rate of Return ( tingkat pengembalian internal ) didefinisikan sebagai tingkat suku bunga yang membuat manfaat dan biaya mempunyai nilai yang sama atau  $B - C = 0$  atau tingkat suku bunga yang membuat  $B/C = 1$  ( Kodoatie, 1995:112). Contoh perhitungan tingkat pengembalian internal untuk royek ini adalah sebagai berikut :

$$IRR = I' + ( I'' - I' )$$

$$IRR = 7 \quad \% \quad \frac{6.672.868}{(6.672.868 - 200.155.596)} \times (10 \% - 9 \%)$$

$$IRR = 7 \quad \% \quad \frac{6.672.868}{206.828.464} \times 1$$

$$= 7,0323$$

Dari perhitungan tingkat pengembalian internal di atas dapat disimpulkan bahwa proyek Irigasi Air Tanah di Pakan Sinayan ini ini layak secara ekonomi. Hal ini disebabkan karena nilai IRR lebih besar dari nilai yang dipakai dalam evaluasi kajian ini yaitu sebesar 7%.

### Break Event Point

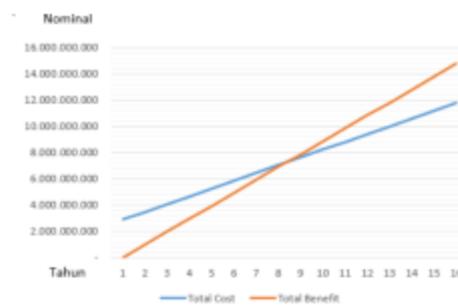
Titik impas digunakan untuk menentukan lamanya waktu untuk pengembalian modal. Pada suku bunga 7% , titik impas investasi terjadi pada tahun ke 8. Ini menandakan bahwa setelah tahun ke 8 keuntungan tahunan dari air baku dapat mengembalikan modal. Untuk perhitungan titik impas investasi setelah dicobacoba  $B/C = 1$  dan kemudian diinterpolasi dari tabel bunga majemuk secara lengkap selanjutnya akan dilihat dari perhitungan dibawah ini :

$$\text{BEP} = \frac{\text{Biaya Modal}}{\text{Penghasilan} - \text{Biaya OP} - \text{Biaya Pengolahan}}$$

$$\text{BEP} = \frac{2.886.443.895,0000}{391.129.725,00}$$

$$= 7,4 \text{ tahun} = 8 \text{ tahun}$$

Dalam perhitungan didapat BEP < usia guna proyek, yaitu BEP = 8 tahun dengan usia guna 15 tahun. Sehingga Irigasi Air Tanah di Pakan Sinayan layak secara ekonomis



Gambar 3. Grafik BEP dengan Generator Set

### Pembangkit Listrik Tenaga Surya

#### Benefit Cost Ratio

Dalam perhitungan perbandingan manfaat dan biaya (Benefit Cost Rati) ini masing masing manfaat memiliki nilai seragam. Hal ini dilakukan untuk memudahkan perhitungan. Tingkat suku bunga yang dipakai dalam perhitungan ini adalah 7 %. Dan usia guna sampai 25 tahun.

#### Komponen Biaya

Total Biaya Konstruksi	=	3.118.363.047
Faktor Konversi (F/P,7,1)	=	1,070
Nilai biaya konstruksi	=	3.336.648.460
Total biaya O&P	=	46.850.600,00
Faktor Konversi (P/A,7,25)	=	11,654
Nilai Biaya OP	=	545.996.892,40
Total biaya pengolahan	=	453.430.800,00
Faktor Konversi (P/A,7,25)	=	11,654
Nilai Biaya pengolahan	=	5.284.282.543,20
Total Biaya sekarang	=	9.166.927.895,89

Komponen Manfaat		
Total Manfaat Irigasi	=	983.178.000,000
Faktor Konversi (P/A,7,25)	=	11,654
Nilai Sekarang Manfaat	=	11.457.956.412,000

$$\text{Sehingga BCR} = \frac{\text{Nilai Pendapatan}}{\text{Nilai Biaya}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 11.457.956.412,000}{\text{Rp. } 9.166.927.895,89} = 1,249$$

Karena Benefit Cost Ratio > 1, maka proyek ini layak untuk dilaksanakan

### Net Present Value

Metode kedua adalah analisa ekonomi dengan menggunakan selisih manfaat (benefit) dan biaya (cost). Dalam evaluasi ini nilai pada B-C pada tingkat suku bunga yang berlaku harus mempunyai harga > 0. Jika nilai B-C = 0 maka proyek tersebut mempunyai manfaat yang senilai dengan biaya investasinya. Jika B-C < 0 maka proyek tersebut dari segi ekonomi tidak layak dibangun.

Perhitungan B-C untuk tingkat suku bunga 7 % adalah sebagai berikut :

Nilai sekarang manfaat	=	11.457.956.412
Nilai sekarang biaya	=	9.166.927.895 -
NPV	=	2.291.028.516

Perhitungan NPV selengkapnya untuk berbagai suku bunga dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 11. NPV berbagai suku bunga

Suku Bunga	PV Benefit Rp	PV Cost Rp	B-C
7%	11.457.956.412	9.166.927.896	2.291.028.516
8%	10.495.425.150	8.708.336.036	1.787.089.114
10%	8.924.306.706	7.971.253.620	953.053.087
15%	6.355.262.592	6.819.936.474	464.673.882
18%	5.375.034.126	6.383.523.179	1.008.489.053
20%	4.864.764.744	6.217.428.024	1.352.663.280

### Internal Rate of Return

Internal Rate of Return ( tingkat pengembalian internal ) didefinisikan sebagai tingkat suku bunga yang membuat manfaat dan biaya mempunyai nilai yang sama atau  $B - C = 0$  atau tingkat suku bunga yang membuat  $B/C = 1$  ( Kodoatie, 1995:112). Contoh perhitungan tingkat pengembalian internal untuk royek ini adalah sebagai berikut :

$$IRR = I' + \frac{NPV'}{NPV' - NPV''} (I'' - I')$$

Dari perhitungan tingkat pengembalian internal di atas dapat disimpulkan bahwa proyek Irigasi Air Tanah di Pakan Sinayan ini ini layak secara ekonomi. Hal ini disebabkan karena nilai IRR lebih besar dari nilai yang dipakai dalam evaluasi kajian ini yaitu sebesar 7%.

$$IRR = 7\% + \frac{953.053.087}{953.053.087 - 464.673.882} (15\% - 10\%)$$

$$IRR = 7\% + \frac{953.053.087}{1.417.726.968} 5$$

$$= 10,36$$

Dari perhitungan tingkat pengembalian internal di atas dapat disimpulkan bahwa proyek Irigasi Air Tanah di Pakan Sinayan ini ini layak secara ekonomi. Hal ini disebabkan karena nilai IRR lebih besar dari nilai yang dipakai dalam evaluasi kajian ini yaitu sebesar 7%.

### Break Event Point

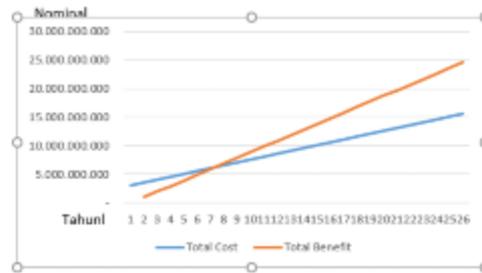
Titik impas digunakan untuk menentukan lamanya waktu untuk pengembalian modal. Pada suku bunga 7% , titik impas investasi terjadi pada tahun ke 7. Ini menandakan bahwa setelah tahun ke 7 keuntungan tahunan dari irigasi Airtanah menggunakan Listrik tenaga surya dapat mengembalikan modal. Untuk perhitungan titik impas investasi setelah dicobacoba  $B/C = 1$  dan kemudian diinterpolasi dari tabel bunga majemuk secara lengkap selanjutnya akan disajikan sebagai berikut:

$$BEP = \frac{\text{Biaya Modal}}{\text{Penghasilan - Biaya OP} - \text{Biaya Pengolahan}}$$

$$BEP = \frac{3.118.363.047,0000}{482.896.600,00}$$

$$= 6,45762 = 7 \text{ tahun}$$

Dalam perhitungan didapat BEP < usia guna proyek, yaitu BEP = 7 tahun dengan usia guna 25 tahun. Sehingga Irigasi Air Tanah di Pakan Sinayan layak secara ekonomis.



Gambar 6. Grafik BEP menggunakan Mesin Listrik Tenaga Surya

Untuk lebih jelasnya perbandingan antara biaya modal pembangunan Irigasi Air tanah menggunakan mesin generator Set dan Tenaga Surya dapat dilihat dari tabel 4.15. berikut :

Tabel 12. Perbandingan biaya modal untuk pembangunan Irigasi Air TanahPakan Sinayan

No	Jenis Pembangkit	Biaya Modal (Rp)	Biaya Operasi (Rp)	Biaya Pengeluaran (Rp)	Penghasilan (Rp)
1	Generator Set	2.886.443.895	138.617.475	453.430.800	983.179.000
2	Listrik Tenaga Surya	3.118.363.047	66.350.600	453.430.800	983.179.000

Sumber : hasil perhitungan

Sedangkan untuk perbandingan analisa Ekonomi untuk pembangunan Irigasi Air tanah menggunakan mesin generator Set dan Tenaga Surya dapat dilihat dari tabel 4.16. berikut :

Tabel.13. Perbandingan Analisa Ekonomi untuk pembangunan Irigasi Air Tanah Pakan Sinayan

No	Jenis Pembangkit	BCR	NPV	IRR	BEP
		7%	7%	7%	Tahun
1	Generator Set	1,06	473.914.568	7,03	7,38
2	Listrik Tenaga Surya	1,25	2.291.028.516	10,36	6,46

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan dalam kajian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Biaya modal pembangunan Irigasi Air Tanah dengan pembangkit mesin Generator Set yaitu sebesar Rp. 2.886.443.895,00 dan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah sebesar Rp.3.118.363.047,00
2. Berdasarkan hasil perhitungan biaya total O&P per tahun untuk Irigasi Air Tanah menggunakan pembangkit Generator Set yaitu sebesar Rp.

138.617.475,00 dan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah sebesar Rp 46.850.600,00

3. Pendapatan petani dengan adanya Pembangunan Irigasi Air Tanah dengan pola tanam padi – padi – padi yaitu sebesar Rp. 983.178.000,-
4. Perhitungan dan analisa ekonomi Pembangunan Irigasi Air Tanah dengan pembangkit Mesin Genset yang meliputi BCR, NPV, IRR dan BEP dengan suku bunga 7 % yaitu
  - BCR = 1,05 >1
  - NPV = 473.914.568
  - IRR = 7,03 %,
  - Break Event Point = 7,4 tahun.
5. Perhitungan dan analisa ekonomi Pembangunan Irigasi Air Tanah dengan pembangkit Listrik Tenaga Surya meliputi BCR, NPV, IRR dan BEP untuk suku bunga 7%
  - BCR = 1,249

### **Saran**

Adapun saran dalam kajian ini adalah sebagai berikut:

1. Hendaknya pihak terkait selalu meninjau dan turut serta dalam pemeliharaan sumur pompa agar dapat beroperasi secara optimal sesuai usia gunanya.
2. Dengan melihat besarnya potensi keuntungan yang ada di daerah irigasi ini, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan pemerintah untuk bisa membangun lebih banyak sumur pompa yang menggunakan pembangkit listrik tenaga surya dikemudian hari
3. Setelah selesainya dibangun sistem penyediaan air baku ini nantinya pemerintah atau instansi terkait hendaknya memaksimalkan penanganan pemeliharaan, agar ketika terjadi kerusakan dapat segera diatasi dan meminimalisir biaya operasi dan pemeliharaan.
4. Mengajak partisipasi dari semua pihak untuk menjaga daerah resapan supaya tetap baik kondisinya sehingga kontinuitas debit air tanah relatif stabil meskipun di musim kemarau baik untuk masa sekarang maupun masa yang akan datang.
5. Sumur-sumur bor air tanah yang telah dikembangkan hendaknya dikelola dengan manajemen yang baik, sehingga tidak timbul konflik kepentingan dengan pengguna air yang lain

### **DAFTAR PUSTAKA**

Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Pengembangan Air Tanah. Direktorat Jendral Pengairan.

- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum
- Pabundu Tika, Mohammad. 1989. Pengelolaan Irigasi Sumur Pompa. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum
- Robert, Kodoatie. 2005. Analisis Ekonomi Teknik. Yogyakarta ; ANDI
- Syafinal. 2002. Pemanfaatan Air Tanah Untuk Irigasi Lahan Tadah Hujan (Tugas Akhir). Padang : Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Yasrimal. 2002. Pembuatan Sumur Bor Air Tanah Di Desa Sungai Talang Timur Kab. Lima Puluh Kota (Tugas Akhir). Padang : Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Dr. Ir. A. Hafied A. Gany, 1992. Rekayasa Sosial(Social Engineering) Dalam Pembangunan Pengairan. Jurnal Informasi Teknik. No. 9 halaman 5- 15
- Ir. FX. Marsudi Joyowiyono, 1983. Ekonomi Teknik – Jilid 1 dan 2. Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- Kadariah, Lien Karlina dan Clive Gray, 1978. Pengantar Evaluasi Proyek. Program Perencanaan Nasional, Lembaga Penyelidikan Ekonomi dan Masyarakat, Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Publikasi PPN Serie 012, Jakarta.
- Kota, Peta. 2017. Peta Kabupaten Kediri. <http://petakota.blogspot.co.id/2017/01/petakabupaten-kediri.html>. (diakses 2 Februari 2017).
- Kuiper, E, 1971. Water Resources Project Economics. Butterworths, London, England.
- Linsley, Ray K. dan Joseph B. Franzini. 1996. Teknik Sumber Daya Air Jilid 2. Jakarta : Erlangga.
- Muliakusuma, 2000. Proyeksi Penduduk . Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Newman, D.G., 1980. Engineering Economics Analisis. 2 nd ed., Engineering Press, San Jose, Ca.
- Pujawan, I.N.P. 1995. Ekonomi Proyek. Jogjakarta : Liberty. Pujawan, I.N.P. 2005. Ekonomi Teknik. Jakarta :
- Suyanto, Adhi. 2001. Ekonomi Teknik Sumber Daya Air. Jakarta : Adhi Cipta Pres. Wardana dkk. 2015. Pedoman Skripsi, Tesis dan Disertasi. Malang : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.